

УДК 637.125: 621.521

Я.І. Кіхевка, П.С. Федорів

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА НЕРІВНОМІРНОСТІ ПОДАЧІ ВИТІСНЮВАЧА ВАКУУМНОГО ШПРИЦА

Y.I. Kikhevka, P.S. Fedoriv

RESEARCH OF UNEVENNESS SERVE DISPLACER OF A VACUUM SYRINGE

Розвиток сучасної науки і техніки базується на найважливіших вимогах сьогодення - підвищення організаційно-технологічної гнучкості виробництва, впровадження автоматизованих систем в різні його сфери, а в першу чергу — в проектування і управління технологічними процесами.

Витіснювач вакуумного шприца за конструкцією та принципом роботи є пластинчастим насосом однократної дії. При обертанні ротора відбувається збільшення робочої площі, що викликає збільшення об'єму камери, утвореної циліндричними поверхнями статора і ротора, двома пластинами і двома торцевими поверхнями, які конструктивно можна представити у вигляді торців двох кришок.

Зменшення робочої площі викликає зменшення обсягу аналогічної камери. Тому в першій камері утворюється розрідження, й її об'єм заповнюється усмоктуваною робочою рідиною. Зменшення обсягу другої камери викликає нагнітання робочої рідини в напірну магістраль насоса.

Однією з основних характеристик роботи вакуумного шприца, що визначає якість формування ковбасних виробів є коефіцієнт нерівномірності подачі витіснювача. Для встановлення залежності зміни потоку (пульсацію) і коефіцієнта нерівномірності подачі, потрібно просумувати витрати робочої рідини (м'ясного фаршу), яка нагнітається всіма камерами у результаті геометричної зміни їх об'ємів. Витрату робочої рідини, що нагнітається однією камерою витіснювача, без врахування об'єму пластин можна виразити рівнянням:

$$\frac{dV_i}{dt} = \frac{dV_\varphi}{d\varphi} \cdot \frac{d\varphi}{dt}$$

де V_i – об'єм камери між пластинами, м^3 ;

S – площа камери між пластинами, м^2 .

Після диференціювання та підстановки отримаємо:

$$\frac{dV_i}{dt} = -\omega \cdot B \cdot R \cdot e \left\{ \cos \varphi - \cos(\varphi + \beta) + \frac{e}{R} [\cos^2 \varphi - \cos^2(\varphi + \beta)] \right\}.$$

Тоді сума витрат запишеться у вигляді:

$$\sum \frac{dV_i}{dt} = \omega \cdot B \cdot R \cdot e \left\{ \sum_{k=0}^{m-1} \cos(\varphi + k \cdot \beta) - \sum_{k=0}^{m-1} \cos(\varphi + \beta + k \cdot \beta) + \right. \\ \left. + \frac{e}{R} \cdot \sum_{k=0}^{m-1} \cos^2(\varphi + k \cdot \beta) - \frac{e}{R} \sum_{k=0}^{m-1} \cos^2(\varphi + \beta + k \cdot \beta) \right\},$$

де k – коефіцієнт, що приймається 0, 1, 2, ..., $m - 1$;

m – кількість камер, що одночасно знаходяться в зоні нагнітання;

β – кут між пластинами, $\beta = 2\pi/z$.

Для непарної кількості пластин при зміні φ від $\beta/2 = -\pi/z$ до 0, $m = (z+1)/2$, при зміні φ від 0 до $\beta/2 = \pi/z$, $m = (z+1)/2$. Для парної кількості пластин $m = z/2$.

Коефіцієнт нерівномірності подачі витіснювача вакуумного шприца в результаті геометричної зміни об'ємів камер визначається за рівнянням:

$$\delta_n = \frac{\left(\sum \frac{dV_i}{dt}\right)_{\max} - \left(\sum \frac{dV_i}{dt}\right)_{\min}}{Q_T} \cdot 100\%$$

Для наближеного обчислення при непарній кількості пластин можна прийняти $\operatorname{tg}(\pi/z) \approx \pi/2z$, після чого рівняння прийме вигляд:

$$\delta_n = 500 / z^2, \%$$

Приймаючи $\operatorname{tg}(\pi/4z) \approx \pi/4z$, для непарної кількості пластин отримуємо наближене рівняння:

$$\delta_n = 125 / z^2, \%$$

У результаті аналізу отриманих наближених рівнянь для розрахунку коефіцієнта нерівномірності подачі витіснювача для парної та непарної кількості пластинок досліджено вплив кількості пластинок на рівномірність подачі витіснювача вакуумного шприца. Результати розрахунків представлені на рис.1.

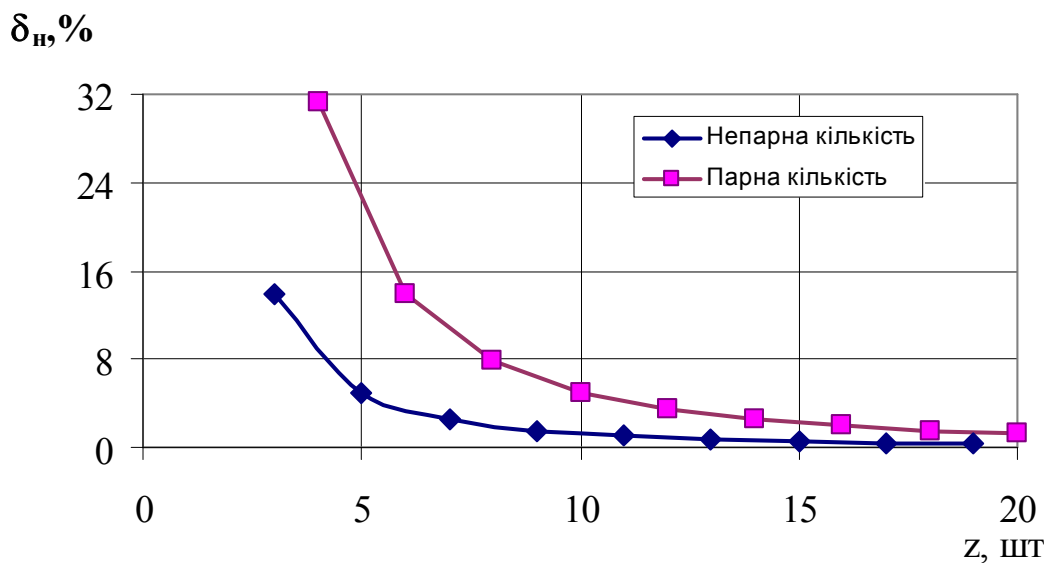


Рисунок 1. Вплив кількості пластинок на рівномірність подачі витіснювача вакуумного шприца

Аналіз результатів показує, що суттєвий вплив на нерівномірність подачі відбувається при кількості пластинок менше 5 – для непарної їх кількості, і менше 6 – для парної. При чому використання непарної кількості пластинок покращує технологічний процес обробки напівфабрикату. Але для прийнятої кількості пластинок коефіцієнт нерівномірності становить 3,47%, що є допустимим.

Література

1. Зайченко И.З. Пластинчатые насосы и гидромоторы/ Зайченко И.З., Мышлевский Л.М. - М.: Машиностроение, 1970. — 229с.
2. Дмитрів В.Т. Дослідження об'ємної подачі насоса в залежності від його параметрів/ Дмитрів В.Т., Федорина Д.І. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Харків -2013.- №132. – с.320-323.